

Zur Chemie und Physiologie der Modellmotoren-Kraftstoffe

In dankenswerter Weise haben in letzter Zeit Autoren unsere Modellflieger auf die Gefahren von unsachgemäßer Handhabung von Modelltreibstoffen, besonders im Hinblick auf sogenannte Dopmittel, aufmerksam gemacht. Die von ihnen vorgeschlagenen Vorsichtsmaßnahmen kann man nur immer wieder unterstreichen und den Modellfliegern nicht oft genug sagen, und mit ihnen stimmt der Verfasser vollkommen überein. Leider haben aber diese Publikationen einen Widerhall gefunden, der neben mehr oder weniger gefühlsbetonten Äußerungen auch in einem Aufruf zum Verbot aller „giftigen“ Zusätze zu Modelltreibstoffen gipfelte. Ganz abgesehen davon, daß man nie dem Bevormundungsbestreben von Behörden oder Organisationen Vorschub leisten sollte (wer erinnert sich nicht mit Grauen an das Verbot „undeutscher“ Werkstoffe?), sind die in diesen Artikeln gemachten Behauptungen über die Eigenschaften und Wirkungen vor allem der Taufmittel sachlich nur zum Teil richtig. Es soll deshalb im Folgenden eine Übersicht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften und die physiologischen Wirkungen der in unseren Modelltreibstoffen enthaltenen Komponenten gegeben werden. Daraus lassen sich dann die nötigen Vorsichtsmaßnahmen ableiten, bei deren Einhaltung jede Schädigung im Umgang mit Modelltreibstoffen vermieden werden kann.

A) Modelldieseltreibstoffe

Sie bestehen grundsätzlich aus drei Komponenten, dem Energie liefernden Petrolanteil, dem Schmiermittel und dem Zündmittel.

a) **Petroleum oder Dieselmotorkraftstoff:** Dieses sind, chemisch gesehen, Paraffinkohlenwasserstoffe, aus Erdöl gewonnen, mit Siedepunkten zwischen 150 und 270 Grad Celsius.

Sie werden vom Darm nicht resorbiert und sind unschädlich. Längeres Einatmen von Petroleumdämpfen ist natürlich genauso zu vermeiden wie überhaupt das Einatmen anderer Dinge als frischer Luft. Der Mensch ist eben nur dafür gebaut und jeder, absolut jeder andere Stoff, der statt dessen eingeatmet wird, muß zu Schäden führen. Es ist also unsinnig, immer gleich von „Giftigkeit“ zu reden, wenn übermäßiger Genuß eines Stoffes zu Schäden führt oder wenn man einen Stoff mit etwas Vorsicht behandeln muß.

b) **Das Schmiermittel:** Verwendet werden Rizinusöl, ein Pflanzenöl, das ungesättigt ist, oder Mineralöl. Für beide gilt das über Paraffinkohlenwasserstoffe Gesagte, sie werden nicht resorbiert und sind unschädlich. Die Wirkung

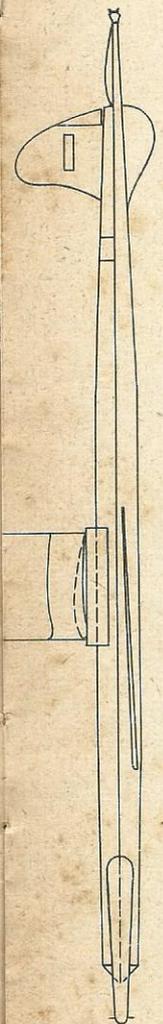
von Rizinusöl im Darm ist bekannt und noch etwas nachhaltiger als die von Mineralöl. Der Effekt ist aber bei beiden ähnlich. Ein Zuviel ist auch hier nicht zu empfehlen.

c) **Das Zündmittel:** Alle Zündhilfsmittel sind notwendige Übel, weil sie den allein Energie liefernden Petrolanteil verringern ohne selbst Energie zu liefern. Sie leiten nur die sonst nicht zu erzielende Verbrennung des Petroleums ein.

Wenn es nun gelingt, den relativ hohen Ätheranteil am Treibstoffgemisch (bis 45 %) durch andere Zusätze zu verringern oder gar zu beseitigen, ist ein Leistungszuwachs möglich. Man kann dann entweder mehr Petroleum pro Zeiteinheit verbrennen (Leistungssteigerung) oder aber bei gleichbleibender Leistung eine längere Laufzeit mit der gleichen Brennstoffmenge erreichen. Das ist die Wirkung der sogenannten Taufmittel oder Dopmittel.

I. An erster Stelle der Zündmittel steht der **Äthyläther** ($C_2H_5OC_2H_5$). Er ist eine farblose, stark riechende Flüssigkeit, die bei 36 Grad Celsius bereits siedet, also sehr leicht flüchtig ist. Die Dämpfe sind in allen Konzentrationen im Gemisch mit Luft hochexplosiv. Äther soll vor Licht und Wärme geschützt werden. Physiologisch wirken Ätherdämpfe auf das Zentralnervensystem etwa im Sinne einer auf kurze Zeit zusammengedrängten Alkoholverwirkung ein. Zunächst treten Lähmungserscheinungen auf, dann völlige Narkose der Funktionen des Großhirns und des Rückenmarks. Tod erfolgt durch Atemstillstand, während das Herz noch ausreichend arbeitet. Dieser Stoff ist also nicht gerade harmlos und auf jeden Fall mit äußerster Vorsicht zu behandeln. Wenn man aber bedenkt, daß Äther schon seit eh und je von unseren Modellbauern verwendet wurde, und daß bisher keine tödlichen Unfälle dabei passiert sind, so ist absolut nicht einzusehen, weshalb wegen der im Folgenden beschriebenen anderen Zündmittel soviel Aufhebens gemacht wird. Sie sind nämlich alle s c h w e r flüchtig (Siedepunkte ab 100 Grad), fallen durch starken Geruch sofort auf, ihre Dämpfe sind viel weniger explosiv und nicht giftiger als Ätherdämpfe.

Gesundheitsschädigungen durch mehrjährigen Umgang mit (gedopten) Kraftstoffen, die einzelne Modellflieger an sich beobachtet haben wollen, dürften Einzelfälle sein, bei denen neben der körperlichen Veranlagung (zu Herzbeschwerden z. B.) ja genauso gut der Beruf oder andere Umstände diese Schäden hervorgerufen haben können. Auf



jeden Fall dürfte die Ursache von festgestellten Dauerschäden, wenn sie überhaupt bei den Modelltriebstoffen liegen sollte, m. E. eher beim Methanol oder Abgasen zu suchen sein, also ausgerechnet bei den Taufmitteln. Diese werden nämlich so rasch im Körper abgebaut oder ausgeschieden, daß physiologisch gesehen kein Grund zu der Annahme der Möglichkeit von Dauerschäden vorliegt. Der Verfasser hatte selbst Gelegenheit, eingehenden physiologischen Untersuchungen über Nitrokörpern beizuwohnen. Alle werden in Sekundenschnelle oder höchstens Minuten wieder unwirksam. Die Inhaltsstoffe des Tabakrauchens sind sehr viel weniger harmlos. Es soll hier beileibe nicht irgendeinem Leichtsinne Vorschub geleistet werden, aber man darf Gefahren auch nicht übertreiben.

II. Amylnitrit (Isoamylnitrit): Es ist eine stark riechende, im unzersetzten Zustand farblose Flüssigkeit, Siedepunkt 94—95 Grad. Es kann im Vakuum unzersetzt destilliert werden. Wie alle Ester der salpetrigen Säure zeichnet es sich durch sehr große Zersetzlichkeit aus. Schon Spuren Wasser (Luftfeuchtigkeit) zersetzen den Stoff außerordentlich rasch. Dabei werden Stickoxyde frei. Flaschen mit diesem Präparat stehen deshalb fast immer unter Druck, deshalb Vorsicht beim Öffnen! Hier passieren meist die Unfälle, die dann große Debatten über Dopfmittel auslösen. Physiologisch wirken Amylnitritdämpfe sehr rasch gefäßerweiternd in der oberen Körperhälfte. Blutandrang zum Kopf, Herzklopfen und Schwindelgefühl sind die Folgen unvorsichtigen Einatmens. Sollte einem eine kräftige Nase voll in die Lunge gekommen sein, atme man tief und kräftig aus, und dann viel frische Luft hinterher. Die Wirkungen klingen sehr rasch ab. Der Stoff selbst ist ungiftig. Es sind in der medizinischen Literatur Fälle beschrieben, bei denen bis zu 12 g verschluckt wurden, ohne daß nach Wiedergenesung des Patienten Schäden zurückblieben. Spritzer auf der Haut gut mit Seife abwaschen. Augenspritzer mit Bicarbonatlösung (zur Not erst mal Sodawasser) behandeln. Lappen, die mit Nitrit getränkt sind, möglichst gleich im Freien verbrennen, nicht mit nach Hause nehmen.

Im Tierversuch führt erst länger dauernde Zufuhr großer Amylnitritmengen zu Krämpfen sowie zu der für alle Verbindungen der salpetrigen Säure charakteristischen Umwandlung von Hämoglobin in Methämoglobin (im Blut). Aber auch dies wird vom Körper nach Aufhören der Nitritzugabe langsam wieder abgebaut.

Verwendet wird Amylnitrat in einer Dosierung von 2 bis 5 %. Es ist nur beschränkt lagerfähig. Seine Beliebtheit ist im wesent-

lichen darin zu suchen, daß es relativ leicht herzustellen ist und deshalb listenmäßig im Handel geführt wird. Vom Sicherheitsstandpunkt her wäre Amylnitrit das Zündhilfsmittel, dessen Ersatz durch andere am wünschenswertesten wäre.

III. Amylnitrat: Es ist eine fruchtartig riechende farblose Flüssigkeit, die bei 150 Grad siedet und schwer flüchtig ist. Als Ester der Salpetersäure ist es wesentlich stabiler als Amylnitrit. Seine Dämpfe wirken ähnlich, aber in viel schwächerem Maße, da der Körper erst daraus Amylnitrit bilden muß.

Auch hier ist die Wirkung eine Nitritwirkung. Der Stoff selbst ist ungiftig. Für Amylnitrat gelten die gleichen Sicherheitsvorschriften, wie für Amylnitrit angegeben.

Als Zündmittel ist Amylnitrat dem Nitrit vorzuziehen. Versuche haben ergeben, daß es zwar nicht so geräuschvoll arbeitet wie Nitrit, dafür aber mehr Leistung herausholt, wohl, weil es weniger zu Frühzündungen neigt. Es zersetzt sich nicht und kann beliebig lange gelagert werden. Leider ist es nur schwer im Handel zu bekommen und nicht ganz billig. Man verwendet bis zu 3 % als Zusatz.

IV. Andere Zündmittel: Es sind noch eine ganze Anzahl Zündhilfsmittel bekannt oder denkbar, die unter Umständen sehr brauchbar sein können, wie z. B. andere Nitrate, kolloider Graphit oder organische Hydroperoxyde oder Peroxyde. Aber darüber liegen noch zu wenig Erfahrungen vor, meist sind es Geheimtipps von Experten. Vielleicht kommt aus dieser Ecke eines Tages ein wirklich narrensicheres und billiges Zündmittel, das auch leistungsmäßig alle Wünsche befriedigen kann.

B) Treibstoffe für Glühkerzenmotoren

Sie bestehen im einfachsten Fall aus zwei Komponenten, dem Energieträger, hier Methylalkohol (über 95prozentig), und dem Schmiermittel. Da diese beiden Stoffe aber nur bedingt mischbar sind, setzt man noch einen Lösungsvermittler zu, in der Größenordnung 1 bis 4 %. Als weitere Energieträger haben sich Nitroparaffine bewährt, meist im Gemisch mit Methanol.

a) Methylalkohol: Er ist eine farblose, angenehm riechende Flüssigkeit, die bei 65 Grad siedet und brennbar ist. Er wird großtechnisch hergestellt oder als Holzgeist gewonnen. Methylalkohol wirkt physiologisch zwar weniger unmittelbar als Aethylalkohol, er ist aber trotzdem bei weitem der giftigste aller Alkohole. Mehrere Stunden oder auch Tage nach dem Genuß von nur geringen Mengen (8 bis 10 g oder sogar noch weniger) treten schwere Magenstörungen auf, Mattigkeit, in sehr vielen Fällen dauernde Erblindung, und nicht selten tritt der Tod ein.

Der resorbierte Alkohol wird im Organismus sehr langsam zu Ameisensäure oxydiert, die die funktionswichtigen Zellen vergiftet. Nach einmaliger Vergiftung findet sich Methylalkohol noch am 5. Tag im Blut der Versuchstiere. Es ist also angebracht, mit diesem Stoff besonders sorgfältig umzugehen. Vor allem muß vor dem bei Dieselkraftstoffen relativ harmlosen Durchblasen der Tanks mit dem Munde schärfstens gewarnt werden! Die Dämpfe selbst sind nicht giftig, d. h. Geruchsfähigung besteht weniger. Hier liegt die Hauptgefahr beim Verschlucken von Treibstoff.

b) **Nitroparaffine:** Auch für den Modell-Glühkerzenmotor gibt es leistungserhöhende Kraftstoffzusätze, die aber hier an Stelle des Energieträgers Methanol treten und Drehzahlerhöhungen um 1000 bis 2000 Umdrehungen/min ergeben. Neben dem am meisten verwendeten Nitromethan sind auch noch seine Homologen bis einschließlich Nitrobutan verwendet worden.

Nitromethan: Es ist eine farblose, schwach süßlich riechende Flüssigkeit, die bei 101 Grad siedet, schwer flüchtig ist und leicht brennt. Es ist ungiftig, beständig und nicht korrodierend. Das gleiche gilt auch für die höheren Homologen des Nitromethans. Physiologisch ist es indifferent, und Giftwirkungen sind nicht bekannt. Es wird als großtechnisches Lösungsmittel verwendet. Besondere Vorsichtsmaßnahmen wie bei den Nitraten und Nitriten sind nicht erforderlich. Natürlich soll man auch hier unnötiges Einatmen von Dämpfen oder Verschlucken vermeiden, ebenso die Vermeidung von Bränden.

Über die anteiligen Nitroparaffinmengen im Glühkerzenmotor-Kraftstoff gehen die Auffassungen und Formeln weit auseinander. Amerikanische Formeln nennen bis zu 50 %, Verbesserungen sind aber schon mit 10 bis 15 % erzielt worden.

Des öfteren erscheint auch Nitrobenzol (Mirbanöl) in Formeln für Glühkerzenmotoren-Kraftstoffe.

Nitrobenzol: Es wird in großem Maßstab technisch hergestellt und verwendet. Es ist eine gelbliche Flüssigkeit, besitzt einen an Bittermandelöl erinnernden Geruch und siedet bei 210 Grad Celsius. Physiologisch gesehen ist dieser Stoff ein sehr böses Gift. Die toxischen Dosen beginnen bereits bei 1 g. Er wird als Dampf aber auch durch die Haut aufgenommen. Seine Wirkungen sind einmal Veränderungen des Blutes (Methämoglobinbildung), das dadurch die Fähigkeit verliert, Sauerstoff aufzunehmen, zum anderen wirkt er auf das Zentralnervensystem. Symptome sind am Anfang Übelkeit und Schwächegefühl, Brennen im Mund und

Rachen, Kopfschmerzen, später eine grau-blaue oder schwarzblaue Verfärbung des Gesichts, der Lippen und der Finger, Erbrechen (dessen Geruch die Diagnose erleichtert), Krämpfe und Bewußtlosigkeit mit Todesfolge können eintreten. Diese Symptome treten aber heimtückischerweise erst $\frac{1}{2}$ bis 1 Stunde nach Genuß von Nitrobenzol ein, so daß Magenaspumpen schon zu spät kommt. Hilfe können Abführmittel (aber nicht Rizinusöl, das die langsame Resorption beschleunigen würde) bringen; der Patient muß auf jeden Fall sofort zum Arzt.

Dieser Stoff ist also wirklich gefährlich und seine Verwendung scharf abzulehnen. Er taugt auch technisch gesehen nicht viel und wurde nur verwendet, weil seine Namensähnlichkeit mit Nitroparaffinen, die chemisch sehr verschieden davon sind, zum Gebrauch einlud in Ländern, die keine Nitroparaffine zur Verfügung hatten (Japan, Ostzone).

c) **Lösungsvermittler:** Es sind meist Ester der Essigsäure wie Athylacetat oder Amylacetat, die gut riechen und leicht brennbar sind. Sie sind zu behandeln wie alle Lackverdünnungsmittel, d. h. Vorsicht vor Flammen.

Wir können zunächst also aus all dem Gesagten schließen, daß es verfehlt sein dürfte, sich wegen der sogenannten Dopfmittel besonders aufzuregen, wenn man sich nicht klar darüber ist, daß bei den Dieseltreibstoffen der Äther und bei den Glühkerzentreibstoffen der Methylalkohol die wesentlich gefährlicheren Anteile darstellen. Absolut nötig sind deshalb aber auch die vereinten Anstrengungen aller, die sich um die Sicherheit unserer Modellflieger Sorge machen, um durch immer wiederholte Aufklärung, vor allem den Anfängern, die unumgänglich nötigen Vorsichtsmaßnahmen einzuhämmern!

Wenn oben gezeigt wurde, daß die einzelnen Stoffe bei vernünftiger Handhabung ungefährlich sind, so kann das niemals für die Auspuffgase aller Motoren gelten. Es dürfte die allererste und wichtigste Grundregel sein, niemals in geschlossenen oder schlecht gelüfteten Räumen Motoren laufen zu lassen oder mit Treibstoffen zu hantieren! Alle weiteren Folgerungen ergeben sich daraus.

Die Hersteller von Modellmotoren könnten uns in unseren Bestrebungen unterstützen, indem sie einmal die Durchschnittsmotoren (mit Ausnahme wirklich nur der Hochleistungsmotoren) so konstruieren, daß sie kein Nitrat oder Nitrit brauchen, um vernünftig zu laufen. Zum anderen, daß sie in den Betriebsanleitungen möglichst auffällig vor Laufenlassen in geschlossenen Räumen warnen. Vielleicht könnte man sogar ein besonderes Merkblatt über die beim Umgang mit Modellmotoren zu beachtenden Vorsichtsmaßnahmen beifügen.

Die Hersteller von
Kanistern etc. sa
geben (keine
gerne ohne Me
sei sein „Gehe
wäre ein möglic
gebracht.

Bochum-Gerthe
Der VI. Freiflug
ber statt unter

Ergebnisse:
Klasse A/1

Gerhard Wag
Klaus Kümpe
Gerhard Berg

Klasse A/2

Otto Kastl, L
Horst Schulze
Heinz Grewe

Klasse N/1

Rudi Schuma
Günter Isens
Paul Schwarz

Klasse I

Fritz Tilger,
Günter Habe
Lothar Schul

Klasse W

Baptist Baue
Hans Neelma
Wolfgang Se

Klasse L

Günter Kirck
Manfred Kra
Kurt Behren

Plankstadt BW

Modellflugtag a
genschauer, W

A/1

Heinz He
Dieter Ar

K.-H. Ho

A/2

Karl Röt

Peter We

Werner H

I

Werner H

Peter We

L

Wolfgang

Walldorf BW

Am 9. Septemb

dellfluggruppe

schon tradition

tag, der sich

Beliebtheit erf